

раздельные циклы, этот своеобразный характер перемещения обеспечивает большую производительность проходческих работ. Однако это также означает, что энергосиловая установка должна обеспечивать необходимой мощностью всех потребителей гидропривода в непрерывном режиме. Одновременно насосная станция должна обеспечивать питанием гидромоторы коронок исполнительного органа, гидроцилиндры трансмиссии, работающие в разных фазах, а также гидропривод исполнительных органов винтовой лопасти (двигателя) и элементов противовращения (крыльев). Неоднородность горной породы порождает неравномерность нагрузки на исполнительных органах, для предохранения от которой энергосиловая установка (ЭСУ) должна быть оснащена соответствующим предохранительным устройством.

Отличительной чертой геохода является возможность работы в широком диапазоне углов проходки. В работе [4] рассмотрены возможные варианты работы геохода не только по горизонтальным, но и по наклонным, восстающим, а также вертикальным выработкам. Технологическая схема проведения таких горных выработок предъявляет требования к размещению элементов внутри ограниченного пространства геохода, габаритам и массе ЭСУ. При возможном варианте размещения ЭСУ в хвостовой секции насосная станция должна не загромождать пространство и располагаться преимущественно по периферии корпуса. Элементы ЭСУ также должны иметь возможность выполнять свои функции при различных пространственных положениях. При невозможности выполнения этого условия ЭСУ должна располагаться вне корпуса, представлять собой единый агрегат и устанавливаться на горизонтальной площадке. Последний вариант применялся при проведении шахтных испытаний геохода ЭЛАНГ-3.

Параметры ЭСУ должны обеспечиваться использованием по возможности стандартных гидравлических компонентов, а их размещение должно обеспечивать удобство в эксплуатации и возможность проводить техническое обслуживание, а также быструю замену элементов, наиболее подверженных износам.

Особые условия проведения проходческих работ в шахтах, опасных по газу и пыли, обуславливают взрыво- и пожаробезопасное исполнение элементов ЭСУ.

Кроме перечисленных требований, ЭСУ должна иметь низкое энергопотребление, низкий уровень шума и вибрации.

На основании отличительных особенностей геохода и условий его работы можно сформулировать основные требования к ЭСУ:

- обеспечение достаточной подачи и давления;
- работа в непрерывном режиме;
- размещение по периферии хвостовой секции, а при невозможности выполнения данного условия – размещение вне корпуса геохода;
- оптимальные габариты и минимальная масса;
- возможность функционирования в различных пространственных положениях;
- применение по возможности стандартных компонентов;
- наличие предохранительных устройств;
- взрыво- и пожаробезопасность;
- высокий КПД.

#### Литература

1. Разработка и анализ возможных вариантов гидропривода в трансмиссии геохода / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков, В.Ю. Тимофеев, М.Ю. Блащук // Горный информационный аналитический бюллетень. Горное машиностроение. – Москва : МГТУ, 2010 – ОВ №3. – С. 184-193.
2. Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. – М.: «Машиностроение», 1974. – 606 с.
3. Блащук М.Ю. Обоснование параметров трансмиссии геохода с гидроприводом. Автореферат дис. канд. техн. наук: 05.05.06. - Кемерово, 2012. – 19 с.
4. Аксенов В.В. Геовинчестерная технология проведения горных выработок. – Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2004. – 264 с.

### ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ РАСЧЁТА ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ В ВЫЕМОЧНЫЙ УЧАСТОК С УЧЁТОМ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ И ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

**Е.А.Шубина**

Научный руководитель профессор В.Г. Лукьянов

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

В связи с развитием угледобывающей промышленности стремительными темпами наблюдается увеличение глубины ведения горных работ, следовательно и увеличение природной газоносности разрабатываемых угольных пластов, что существенно влияет на безопасность ведения работ, объёмы добычи угля, попутно добытого газа и загрязнение окружающей среды.

Высокая природная газоносность создаёт настолько повышенное выделение метана в горные выработки, что снижение его не возможно без применения комплексной дегазации угольных пластов, т.е. без применения сочетания различных современных способов и схем дегазации одного или нескольких источников газовыделения [1].

Основными источниками газовыделения при ведении горных работ являются: угольный пласт, породы кровли, почвы, отбитый уголь, пласты спутники, отщепившиеся угольные пачки и т.д. Учитывая природную газоносность участка недр, согласно «Руководства по проектированию вентиляции угольных шахт» производится расчёт газообильности в горные выработки и выемочные участки [2].

В нетронутом массиве горные породы находятся в состоянии напряженного равновесия. При ведении очистных работ равновесие в массиве нарушается и происходит сложное многообразие не в полной мере изученных процессов. На сегодняшний день имеется несколько гипотез (научных предположений) о проявлениях горного давления в зонах очистных работ.

Горное давление – это силы (напряжения), возникающие в массиве пород, окружающих горную выработку, которое проявляется в виде прогиба кровли, вспучивания почвы, растрескивания, сдвижения, деформации и разрушения пород вокруг выработки, раздавливания и отжима целиков угля, увеличения нагрузки на крепь, внезапных выбросов угля и газа, горных ударов и пр.

Горное давление зависит от глубины расположения выработки, физико – механических свойств горных пород (трещиноватости, крепости, управляемости, обрушаемости и т.д.), мощности, угла залегания пластов, размера поперечного сечения выработки, способов выемки угля, механической характеристики крепи и многих других параметров.

Проявление процесса сдвижения и деформирования горных пород над очистными выработками происходит более интенсивно в лавах большой длины со значительной мощностью разрабатываемого пласта при управлении кровлей с полным обрушением. Условная схема процесса сдвижения углепородной толщи пологого падения при очистных работах представлена на рис. 1.

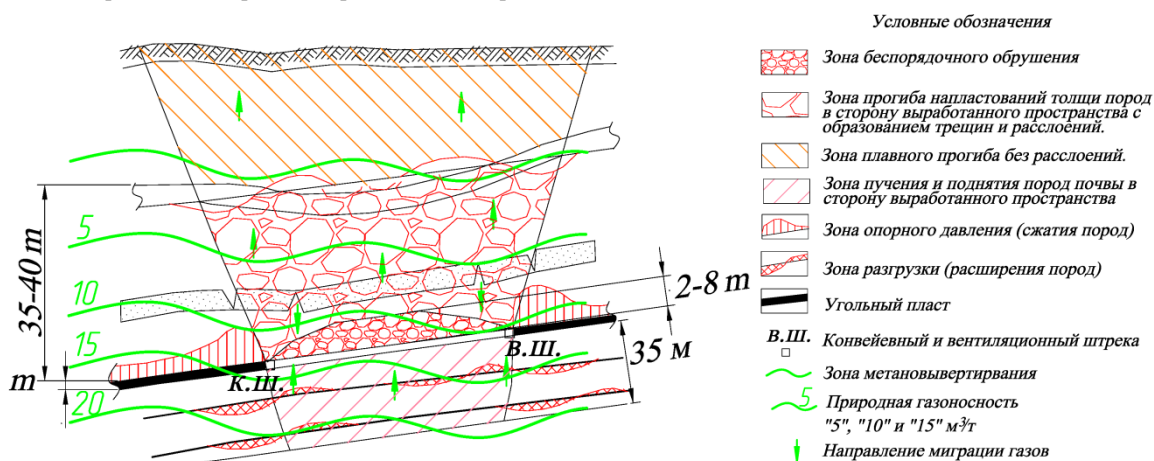


Рис. 1. Условная схема процесса сдвижения углепородной толщи пологого падения при очистных работах

В результате изучения горного давления и механики сдвижения горных пород над очистной выработкой установлено, что перемещение напластований горных пород кровли пласта начинается с прогиба, расслоений и появления зон повышенных деформаций – растяжений, сжатий. Когда деформации достигают предельных значений, слои кровли обрушаются, заполняя выработанное пространство. Вместе с тем метан, находящийся в сорбированном состоянии в углепородном массиве, высвобождается и заполняет возникшие пустоты и трещины.

Самое опасное динамическое воздействие оказывает зона активного горного давления от действующих очистных забоев в радиусе не менее 250 м от забоя во всех направлениях. Свободный газ, находящийся под высоким давлением в замкнутом пространстве, является основным источником энергии, вызывающим возникновение внезапных выбросов угля и газа в шахтах.

Внезапные выбросы при приближении забоя к опасным зонам происходят в результате совокупного разрушающего действия на призабойную часть пласта газового и переменного во времени повышенного горного давления, максимум которого приходится на момент обрушения основной кровли. Чем больше давление газа и мощность пласта, тем больше должно быть расстояние от забоя до границы опасной зоны.

Процессы обрушения основной кровли, сдвижение горных пород и сопутствующие им объёмы газовыделения имеют периодический характер с общим, единым периодом, который определяется шагами обрушения основной кровли [3]. В некоторых случаях, когда в кровле разрабатываемого пласта залегают пласты спутники или отщепившиеся угольные пачки, газовыделение становится настолько обильным, что концентрация метана мгновенно повышается до взрывоопасных значений, что приводит к остановке ведения очистных работ в связи с газифицированием горных выработок.

При дальнейшем развитии процесса разгрузки, обрушившиеся породы становятся опорой для вышележащих прогибающихся пород. По мере удаления от выработанного пространства вверх по нормали сдвижение пород приобретает более плавный характер, деформаций-растяжений, сжатий становятся малыми по величине, трещиноватость исчезает, сменяясь прогибом пород без разрыва сплошности и расслоений.

Для расчёта шага обрушения основной кровли на сегодняшний день разработаны различные методики. Но в связи с тем, что в расчётах используется сочетание ряда геолого-технологических составляющих, таких как: крепость пород, объёмный вес, мощность пород кровли, вынимаемая мощность, скорость подвигания очистного

забоя и т.д., при получении фактических данных о посадке кровли возникают некоторые расхождения с расчётными показателями.

Причиной этого могут служить в первую очередь производственные нюансы, влияющие на скорость подвигания очистного забоя, а так же изменение физико-механических свойств горных пород и мощности пород кровли в теле лавы, особенно в очистных забоях, имеющих большую длину. Так как формирование опасных зон, представленных на рис. 1, напрямую зависит от технологии и скорости подвигания очистного забоя, то и их расчёт может стать достоверным только при стабильном плановом подвигании очистного забоя, которое учитывалось при расчёте газовыделения.

Из геологических факторов на увеличение газовыделения в выработанное пространство в первую очередь влияет газовыделение от отщепившихся угольных пластов и пластов спутников залегающих в кровле разрабатываемого пласта на расстоянии 35- 40 вынимаемых мощностей, а так же угольных пластов залегающих в почве разрабатываемого пласта до глубины 35 м от почвы разрабатываемого пласта. Особенно сложно рассчитать газовыделение с таких пластов и пропластков, если в границах тела лавы значительно изменяется расстояние от разрабатываемого пласта до источника газовыделения.

Таким образом, изменение геологических условий, технических возможностей в части стабильности подвигания очистного забоя и периодическая посадка основной кровли являются причинами, создающими погрешность в расчете общего газовыделения в выемочный участок. Т.е. геомеханические и газодинамические процессы, возникающие в результате ведения горных работ, являются взаимосвязанными процессами и представляют собой сложно прогнозируемую систему.

Увеличение природной газоносности угольных пластов и пропластков, низкий коэффициент эффективности предварительной дегазации и обильное газовыделение в выемочный участок обязывают уделять особое внимание обеспечению безопасности угледобычи.

Для решения проблемы снижения высокой природной газоносности к моменту начала ведения горных работ по пласту предлагается внедрение заблаговременной дегазации участка с применением геологоразведочных скважин, намеченных к бурению при производстве разведочных работ по проектируемому участку. Используя разведочные скважины в сочетании с различными схемами заблаговременной дегазации и методами воздействия на углепородный массив с целью повышения газоотдачи, можно существенно снизить природную газоносность. А так же обеспечить безопасные условия труда, так как возникает возможность дегазировать не только угольные пласты, имеющие рабочую мощность, но и пласты спутники, пропластки и отщепившиеся угольные пачки.

#### Литература

1. Шубина Е.А., Брылин В.И., Лукьянов В.Г. Проведение заблаговременной дегазации угольных пластов с использованием геологоразведочных скважин // ФГБОУ ВПО НИ ТПУ., 2014.
2. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. Макеевка-Домбасс. Научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности., 1989. – 315 с.
3. Пак Г.А., Дрижд Н.А., В.Н. Долгонос В.Н. Взаимосвязь обрушений основной кровли с газодинамическими явлениями на угольных шахтах // Уголь, 2014. – С. 56-58.